This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

# BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problems Mailbox.**

**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : F02M 61/16, 61/12, 51/06 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/10649

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 4. März 1999 (04.03.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02135

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Juli 1998 (28.07.98)

(30) Prioritätsdaten:
197 36 682.1 22. August 1997 (22.08.97) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D–70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: MÜLLER, Martin [DE/DE]; Friedrichstrasse 24, D–71696 Möglingen (DE). HEROLD, Stefan [DE/DE]; Don–Bosco–Strasse 15, D–96047 Bamberg (DE). RIEFENSTAHL, Jochen [DE/DE]; Am Hofbühl 6, D–96123 Litzendorf (DE). BRÜCKNER, Reinhold [DE/DE]; Mühlwiesen 7, D–96123 Litzendorf (DE). FISCHBACH, Dirk [DE/DE]; Bruderwaldstrasse 8, D–96049 Bamberg (DE). EICHENDORF, Andreas [DE/DE]; Paulinenstrasse 11/1, D–73614 Schorndorf (DE). BÜHNER, Martin [DE/DE]; Stresemannstrasse 33, D–71522 Backnang (DE). NORGAUER, Rainer [DE/DE]; Lichtenbergstrasse 11, D–71642 Ludwigsburg (DE). VIRNEKÄS, Jürgen [DE/DE]; Breitbrunner Strasse 5, D–96151 Breitbrunn (DE). SCHRAMM, Peter [DE/DE]; Ilbincstrasse 14, D–97478 Knetzgau (DE). WEIDLER, Hans [DE/DE]; Kirchplatz 13a, D–96175 Pettstadt (DE). PREUSSNER, Christian [DE/DE]; Bergergässle 8, D–71706 Markgröningen (DE). KEIL, Thomas [DE/DE]; Nürnberger Strasse 27, D–96050 Bamberg (DE). KIRSTEN, Oliver [DE/DE]; Friedrich–Ebert–Strasse 1g, D–95326 Kulmbach (DE). MARTIN, Ottmar [DE/DE]; Im Kaiserfeld 13, D–71735 Hochdorf (DE). LEUSCHNER, Wolfgang [DE/DE]; In der Au 9, D–91330 Eggolsheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, CZ, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

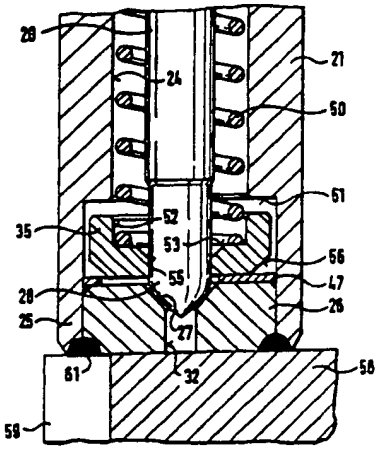
Veröffentlicht
*Mit internationalem Recherchenbericht.*
*Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.*

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL

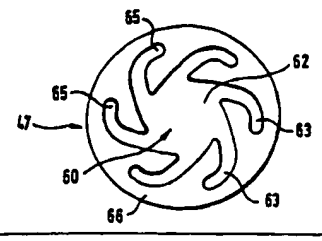
(57) Abstract

The invention relates to a fuel injection valve, especially a high pressure injection valve, which directly injects fuel into the combustion chamber of a mixture–compressing, spark–ignited internal combustion engine. The invention is characterized in that a guide and seat area is provided on the downstream end of the valve, said area being formed by three disc–shaped elements (35, 47, 26). A swirl element (47) is embedded between the guide element (35) and a valve seat element (26). The guide element (35) can move radially in the assembled valve and has an inner guide orifice (55), which guides an axially movable valve needle (20) traversing said orifice, whereas a valve closing area (28) of the valve needle (20) interacts with a valve seat surface (27) of the valve seat element (26). The swirl element (47) has an inner orifice area with several swirl channels that are not connected to the outer periphery of the swirl element (47). The entire orifice area extends completely along the thickness of the swirl element (47) in an axial direction.




(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere ein Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine, das sich dadurch auszeichnet, daß am stromabwärtigen Ende des Ventils ein Führungs– und Sitzbereich vorgesehen ist, der von drei scheibenförmigen Elementen (35, 47, 26) gebildet wird. Dabei ist ein Drallelement (47) zwischen einem Führungselement (35) und einem Ventilsitzelement (26) eingebettet. Das Führungselement (35) dient der Führung einer es durchragenden, axial beweglichen Ventilnadel (20), während ein Ventilschließabschnitt (28) der Ventilnadel (20) mit einer Ventilsitzfläche (27) des Ventilsitzelements (26) zusammenwirkt. Das Drallelement (47) weist einen inneren Öffnungsbereich mit mehreren Drallkanälen auf, die nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements (47) in Verbindung stehen. Der gesamte Öffnungsbereich erstreckt sich vollständig über die axiale Dicke des Drallelements (47).



*LEDIGLICH ZUR INFORMATION*

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | | | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | ML | Mali | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MN | Mongolei | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MR | Mauretanien | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MW | Malawi | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | MX | Mexiko | | |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CM | Kamerun | | | PL | Polen | | |
| CN | China | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CU | Kuba | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CZ | Tschechische Republik | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| DE | Deutschland | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DK | Dänemark | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| EE | Estland | LR | Liberia | SG | Singapur | | |

# Brennstoffeinspritzventil

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der DE-PS 39 43 005 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem im Sitzbereich mehrere scheibenförmige Elemente angeordnet sind. Bei Erregung des Magnetkreises wird eine als Flachanker fungierende flache Ventilplatte von einer mit ihr zusammenwirkenden gegenüberliegenden Ventilsitzplatte abgehoben, die gemeinsam ein Plattenventilteil bilden. Stromaufwärts der Ventilsitzplatte ist ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilplatte auf der der Ventilsitzplatte gegenüberliegenden Seite. Die Ventilplatte wird mit großem Spiel von dem Drallelement umgeben; eine gewisse Führung der Ventilplatte übernimmt damit das Drallelement. Im Drallelement sind an dessen unterer Stirnseite mehrere tangential verlaufende Nuten eingebracht, die vom äußeren Umfang ausgehend bis in eine mittlere Drallkammer reichen. Durch das Aufliegen des Drallelements

mit seiner unteren Stirnseite auf der Ventilsitzplatte liegen die Nuten als Drallkanäle vor.

Des weiteren ist aus der EP-OS 0 350 885 ein Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem ein Ventilsitzkörper vorgesehen ist, wobei ein an einer axial bewegbaren Ventilnadel angeordneter Ventilschließkörper mit einer Ventilsitzfläche des Ventilsitzkörpers zusammenwirkt. Stromaufwärts der Ventilsitzfläche ist in einer Ausnehmung des Ventilsitzkörpers ein Drallelement angeordnet, das den zum Ventilsitz strömenden Brennstoff in eine kreisförmige Drehbewegung versetzt. Eine Anschlagplatte begrenzt den axialen Weg der Ventilnadel, wobei die Anschlagplatte eine zentrale Öffnung besitzt, die einer gewissen Führung der Ventilnadel dient. Die Ventilnadel wird mit großem Spiel von der Öffnung der Anschlagplatte umgeben, da der dem Ventilsitz zuzuführende Brennstoff ebenfalls diese Öffnung passieren muß. Im Drallelement sind an dessen unterer Stirnseite mehrere tangential verlaufende Nuten eingebracht, die vom äußeren Umfang ausgehend bis in eine mittlere Drallkammer reichen. Durch das Aufliegen des Drallelements mit seiner unteren Stirnseite auf dem Ventilsitzkörper liegen die Nuten als Drallkanäle vor.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, daß es auf besonders einfache Art und Weise kostengünstig herstellbar ist. Das scheibenförmige Drallelement ist sehr einfach strukturiert und dadurch einfach ausformbar. Dem Drallelement kommt nur die Aufgabe zu, eine Drall- bzw. Drehbewegung im Brennstoff zu erzeugen und dabei möglichst störende Turbulenzen im Fluid nicht entstehen zu lassen. Alle anderen Ventilfunktionen

übernehmen andere Bauteile des Ventils. So kann das Drallelement optimiert bearbeitet werden. Da es sich bei dem Drallelement um ein Einzelbauteil handelt, sind bei dessen Handhabung im Herstellungsprozess keine Einschränkungen zu erwarten. Im Vergleich zu Drallkörpern, die an einer Stirnseite Nuten oder ähnliche drallerzeugende Vertiefungen aufweisen, kann in dem erfindungsgemäßen Drallelement mit einfachsten Mitteln ein innerer Öffnungsbereich geschaffen werden, der sich über die gesamte axiale Dicke des Drallelements erstreckt und von einem äußeren umlaufenden Randbereich umgeben ist. In vorteilhafter Weise wird bei dem Drallelement auf ansonsten komplizierter einzubringende Nuten, Gräben, Einkerbungen, Rillen oder Rinnen verzichtet.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Ebenso wie das Drallelement und das Ventilsitzelement ist auch das Führungselement einfach herstellbar. In besonders vorteilhafter Weise dient das Führungselement nur der Führung der es in einer Führungsöffnung durchragenden Ventilnadel. Es liegt also eine klare Funktionstrennung zu den beiden anderen stromabwärts folgenden Elementen vor.

Der modulare Aufbau der Elemente und die damit verbundene Funktionstrennung hat den Vorteil, daß die einzelnen Bauteile sehr flexibel gestaltet werden können, so daß durch einfache Variation eines Elements unterschiedliche abzuspritzende Sprays (Spraywinkel, statische Abspritzmenge) erzeugbar sind.

In vorteilhafter Weise wird eine gewünschte Verlängerung der Drallkanäle durch ein Krümmen oder Abknicken erreicht. Die

hakenförmig abgeknickten Enden der Drallkanäle dienen als Sammeltaschen, die großflächig ein Reservoir zum turbulenzarmen Einströmen des Brennstoffs bilden. Nach der Strömungsumlenkung tritt der Brennstoff langsam und turbulenzarm in die eigentlichen tangentialen Drallkanäle ein, wodurch ein weitgehend störungsfreier Drall erzeugbar ist.

Durch geringe bauliche Änderungsmaßnahmen ist es möglich, das Führungselement entweder mit einer Druckfeder gegen das Drallelement zu drücken oder das Führungselement mit der dem Drallelement abgewandten Stirnseite an einer Stufe im Ventilsitzträger anliegen zu lassen. In jedem Fall deckt das Führungselement bzw. ein Führungsabschnitt eines Ventilsitzträgers mit seiner unteren Stirnseite die Drallkanäle im Drallelement weitgehend ab, während die Drallkanäle auf der gegenüberliegenden Seite von der oberen Stirnseite des Ventilsitzelements begrenzt werden.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, Figur 2 einen ersten Führungs- und Sitzbereich als vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1, Figur 3 ein erfindungsgemäßes Drallelement, Figur 4 einen zweiten Führungs- und Sitzbereich, Figur 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, Figur 6 einen dritten Führungs- und Sitzbereich als vergrößerten Ausschnitt aus Figur 5, Figur 7 einen vierten Führungs- und Sitzbereich, Figur 8 einen fünften Führungs- und Sitzbereich und Figur 9 einen sechsten Führungs- und Sitzbereich.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Das in der Figur 1 beispielsweise als ein Ausführungsbeispiel dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 zumindest teilweise umgebenen, als Innenpol eines Magnetkreises dienenden, rohrförmigen, weitgehend hohlzylindrischen Kern 2. Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders als Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Ein beispielsweise gestufter Spulenkörper 3 aus Kunststoff nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem Kern 2 und einem ringförmigen, nichtmagnetischen, von der Magnetspule 1 teilweise umgebenen Zwischenteil 4 mit einem L-förmigen Querschnitt einen besonders kompakten und kurzen Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

In dem Kern 2 ist eine durchgängige Längsöffnung 7 vorgesehen, die sich entlang einer Ventillängsachse 8 erstreckt. Der Kern 2 des Magnetkreises dient auch als Brennstoffeinlaßstutzen, wobei die Längsöffnung 7 einen Brennstoffzufuhrkanal darstellt. Mit dem Kern 2 oberhalb der Magnetspule 1 fest verbunden ist ein äußeres metallenes (z. B. ferritisches) Gehäuseteil 14, das als Außenpol bzw. äußeres Leitelement den Magnetkreis schließt und die Magnetspule 1 zumindest in Umfangsrichtung vollständig umgibt. In der Längsöffnung 7 des Kerns 2 ist zulaufseitig ein Brennstoffilter 15 vorgesehen, der für die Herausfiltrierung solcher Brennstoffbestandteile sorgt, die

aufgrund ihrer Größe im Einspritzventil Verstopfungen oder Beschädigungen verursachen könnten. Der Brennstoffilter 15 ist z. B. durch Einpressen im Kern 2 fixiert.

Der Kern 2 bildet mit dem Gehäuseteil 14 das zulaufseitige Ende des Brennstoffeinspritzventils, wobei sich das obere Gehäuseteil 14 beispielsweise in axialer Richtung stromabwärts gesehen gerade noch über die Magnetspule 1 hinaus erstreckt. An das obere Gehäuseteil 14 schließt sich dicht und fest ein unteres rohrförmiges Gehäuseteil 18 an, das z. B. ein axial bewegliches Ventilteil bestehend aus einem Anker 19 und einer stangenförmigen Ventilnadel 20 bzw. einen langgestreckten Ventilsitzträger 21 umschließt bzw. aufnimmt. Die beiden Gehäuseteile 14 und 18 sind z. B. mit einer umlaufenden Schweißnaht fest miteinander verbunden.

In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind das untere Gehäuseteil 18 und der weitgehend rohrförmige Ventilsitzträger 21 durch Verschrauben fest miteinander verbunden; Schweißen, Löten oder Bördeln stellen aber ebenso mögliche Fügeverfahren dar. Die Abdichtung zwischen dem Gehäuseteil 18 und dem Ventilsitzträger 21 erfolgt z. B. mittels eines Dichtrings 22. Der Ventilsitzträger 21 besitzt über seine gesamte axiale Ausdehnung eine innere Durchgangsöffnung 24, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 8 verläuft.

Mit seinem unteren Ende 25, das auch zugleich den stromabwärtigen Abschluß des gesamten Brennstoffeinspritzventils darstellt, umgibt der Ventilsitzträger 21 ein in der Durchgangsöffnung 24 eingepaßtes scheibenförmiges Ventilsitzelement 26 mit einer

sich stromabwärts kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 27. In der Durchgangsöffnung 24 ist die z. B. stangenförmige, einen weitgehend kreisförmigen Querschnitt aufweisende Ventilnadel 20 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt 28 aufweist. Dieser beispielsweise kugelig oder teilweise kugelförmig bzw. wie in allen Figuren dargestellt sich keglig verjüngende Ventilschließabschnitt 28 wirkt in bekannter Weise mit der im Ventilsitzelement 26 vorgesehenen Ventilsitzfläche 27 zusammen. Stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 ist im Ventilsitzelement 26 wenigstens eine Austrittsöffnung 32 für den Brennstoff eingebracht.

Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Zur axialen Bewegung der Ventilnadel 20 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 angeordneten Rückstellfeder 33 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2, den Gehäuseteilen 14 und 18 und dem Anker 19. Der Anker 19 ist mit dem dem Ventilschließabschnitt 28 abgewandten Ende der Ventilnadel 20 z. B. durch eine Schweißnaht verbunden und auf den Kern 2 ausgerichtet. Zur Führung der Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung mit dem Anker 19 entlang der Ventillängsachse 8 dient einerseits eine im Ventilsitzträger 21 am dem Anker 19 zugewandten Ende vorgesehene Führungsöffnung 34 und andererseits ein stromaufwärts des Ventilsitzelements 26 angeordnetes scheibenförmiges Führungselement 35 mit einer maßgenauen Führungsöffnung 55. Der Anker 19 ist während seiner Axialbewegung von dem Zwischenteil 4 umgeben.

Eine in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 eingeschobene, eingepreßte oder eingeschraubte Einstellhülse 38 dient zur Einstellung der Federvorspannung der über ein Zentrierstück 39 mit ihrer stromaufwärtigen Seite an der Einstellhülse 38 anliegenden Rückstellfeder 33, die sich mit ihrer gegenüberliegenden Seite am Anker 19 abstützt. Im Anker 19 sind ein oder mehrere bohrungsähnliche Strömungskanäle 40 vorgesehen, durch die der Brennstoff von der Längsöffnung 7 im Kern 2 aus über stromabwärts der Strömungskanäle 40 ausgebildete Verbindungskanäle 41 nahe der Führungsöffnung 34 im Ventilsitzträger 21 bis in die Durchgangsöffnung 24 gelangen kann.

Der Hub der Ventilnadel 20 wird durch die Einbaulage des Ventilsitzelements 26 vorgegeben. Eine Endstellung der Ventilnadel 20 ist bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließabschnitts 28 an der Ventilsitzfläche 27 des Ventilsitzelements 26 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 20 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 19 an der stromabwärtigen Stirnseite des Kerns 2 ergibt. Die Oberflächen der Bauteile im letztgenannten Anschlagbereich sind beispielsweise verchromt.

Die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 1 und damit deren Erregung erfolgt über Kontaktelemente 43, die noch außerhalb des Spulenkörpers 3 mit einer Kunststoffumspritzung 44 versehen sind. Die Kunststoffumspritzung 44 kann sich auch über weitere Bauteile (z. B. Gehäuseteile 14 und 18) des Brennstoffeinspritzventils erstrecken. Aus der Kunststoffumspritzung 44 heraus verläuft ein elektrisches

Anschlußkabel 45, über das die Bestromung der Magnetspule 1 erfolgt. Die Kunststoffumspritzung 44 ragt durch das in diesem Bereich unterbrochene obere Gehäuseteil 14.

In Figur 2 ist der Führungs- und Sitzbereich als Ausschnitt aus Figur 1 nochmals in geändertem Maßstab dargestellt, um diesen erfindungsgemäß ausgebildeten Ventilbereich besser zu verdeutlichen. Der im abspritzseitigen Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 in dessen Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Führungs- und Sitzbereich wird bei dem in Figur 2 dargestellten und bei allen anderen nachfolgenden erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen grundsätzlich durch drei axial aufeinanderfolgende, scheibenförmige, funktionsgetrennte Elemente gebildet. In stromabwärtiger Richtung folgen nacheinander das Führungselement 35, ein sehr flaches Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26.

Stromabwärts der Führungsöffnung 34 ist die Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 beispielsweise zweimal gestuft ausgeführt, wobei sich in stromabwärtiger Richtung gesehen mit jeder Stufe der Durchmesser der Durchgangsöffnung 24 vergrößert. Ein erster Absatz 49 (Figur 1) dient als Anlagefläche für eine z.B. schraubenförmige Druckfeder 50. Mit der zweiten Stufe 51 wird ein vergrößerter Einbauraum für die drei Elemente 35, 47 und 26 geschaffen. Das Drallelement 47 weist einen solchen Außendurchmesser auf, das es straff mit geringem Spiel in die Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 eingepaßt werden kann. Die die Ventilnadel 20 umhüllende Druckfeder 50 verspannt die drei Elemente 35, 47 und 26 weich im Ventilsitzträger 21, da sie mit ihrer dem Absatz 49 gegenüberliegenden Seite gegen das Führungselement 35 drückt. Um eine sichere Auflagefläche am Führungselement 35 für die Druckfeder 50 zu haben, ist die dem Drallelement 47

abgewandte Stirnseite mit einer Ausnehmung 52 versehen, an deren Grund 53 die Druckfeder 50 anliegt.

Das Führungselement 35 weist eine maßgenaue innere Führungsöffnung 55 auf, durch die sich die Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung hindurch bewegt. Der Außendurchmesser des Führungselements 35 ist kleiner gewählt als der Durchmesser der Durchgangsöffnung 24 stromabwärts der Stufe 51. Damit wird eine Brennstoffströmung am äußeren Umfang des Führungselements 35 entlang in Richtung zur Ventilsitzfläche 27 garantiert. Der Brennstoff strömt stromabwärts des Führungselements 35 unmittelbar in das Drallelement 47, das Figur 3 in einer Draufsicht zeigt, ein. Zum verbesserten Einströmen nahe des äußeren Randes des Drallelements 47 ist das Führungselement 35 an seiner unteren Stirnseite z.B. mit einer umlaufenden Fase 56 versehen.

Die drei Elemente 35, 47 und 26 liegen unmittelbar mit ihren jeweiligen Stirnflächen aneinander. Bevor eine feste Verbindung des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 vorgenommen wird, erfolgt eine Ausrichtung des Ventilsitzelements 26. Das Ventilsitzelement 26 wird durch ein Werkzeug z.B. in Form eines Stempels 58, der in Figur 2 nur schematisch angedeutet ist und der an der äußeren stromabwärtigen Stirnseite des Ventilsitzelements 26 sowie des Ventilsitzträgers 21 anliegt, gegenüber der Längsachse des Ventilsitzträgers 21 ausgerichtet. Dieser Schweißausrichtstempel 58 hat z.B. über den Umfang verteilt einige Aussparungen 59, durch die das Ventilsitzelement 26 mit dem Ventilsitzträger 21 punktweise laserverschweißt wird. Nach dem Entfernen des Stempels 58 kann das Ventilsitzelement 26 vollständig umlaufend mit einer dichten Schweißnaht 61 eingeschweißt werden. Nachfolgend wird beispielsweise wiederum das Führungselement 35 gegenüber dem

Ventilsitzelement 26 mittels der an der Ventilsitzfläche 27 aufsitzenden Ventilnadel 20 ausgerichtet.

In Figur 3 ist ein zwischen Führungselement 35 und Ventilsitzelement 26 eingebettetes Drallelement 47 als Einzelbauteil in einer Draufsicht dargestellt, das mit möglichst geringem Spiel am Umfang in der Durchgangsöffnung 24 geführt ist. Das Drallelement 47 kann kostengünstig beispielsweise mittels Stanzen, Drahterodieren, Laserschneiden, Ätzen oder anderen bekannten Verfahren aus einem Blech oder durch galvanische Abscheidung hergestellt werden. In dem Drallelement 47 ist ein innerer Öffnungsbereich 60 ausgeformt, der über die gesamte axiale Dicke des Drallelements 47 verläuft. Der Öffnungsbereich 60 wird von einer inneren Drallkammer 62, durch die sich der Ventilschließabschnitt 28 der Ventilnadel 20 hindurch erstreckt, und von einer Vielzahl von in die Drallkammer 62 mündenden Drallkanälen 63 gebildet. Die Drallkanäle 63 münden tangential in die Drallkammer 62 und stehen mit ihren der Drallkammer 62 abgewandten Enden 65 nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements 47 in Verbindung. Vielmehr verbleibt zwischen den Enden 65 der Drallkanäle 63 und dem äußeren Umfang des Drallelements 47 ein umlaufender Randbereich 66.

Bei eingebauter Ventilnadel 20 wird die Drallkammer 62 nach innen von der Ventilnadel 20 (Ventilschließabschnitt 28) und nach außen durch die Wandung des Öffnungsbereichs 60 des Drallelements 47 begrenzt. Durch die tangentiale Einmündung der Drallkanäle 63 in die Drallkammer 62 bekommt der Brennstoff einen Drehimpuls aufgeprägt, der in der weiteren Strömung bis in die Austrittsöffnung 32 erhalten bleibt. Durch die Fliehkraft wird der Brennstoff hohlkegelförmig abgespritzt. Eine gewünschte Verlängerung der Drallkanäle 63 wird z.B. durch ein Krümmen oder Abknicken erreicht. Die

hakenförmig abgeknickten Enden 65 der Drallkanäle 63 dienen als Sammeltaschen, die großflächig ein Reservoir zum turbulenzarmen Einströmen des Brennstoffs bilden. Nach der Strömungsumlenkung tritt der Brennstoff langsam und turbulenzarm in die eigentlichen tangentialen Drallkanäle 63 ein, wodurch ein weitgehend störungsfreier Drall erzeugbar ist.

In den weiteren Ausführungsbeispielen der nachfolgenden Figuren sind die gegenüber dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel gleichbleibenden bzw. gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Der in Figur 4 dargestellte Führungs- und Sitzbereich unterscheidet sich von dem in Figur 2 gezeigten hauptsächlich dadurch, daß eine andere Befestigungsmöglichkeit des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 vorgesehen ist. Da das Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 stromabwärts der Stufe 51 verkürzt ausgeführt ist, findet von den drei Elementen 35, 47 und 26 nur das Führungselement 35 Aufnahme in der Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21. Dagegen liegt das Drallelement 47 stirnseitig 82 am unteren Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 an. Das mit einem größeren Außendurchmesser ausgebildete Drallelement 47 kann in vorteilhafter Weise längere Drallkanäle 63 besitzen, so daß eine noch turbulenzärmere Strömung erzielbar ist. Entsprechend dem äußeren Durchmesser des Drallelements 47 weist auch das Ventilsitzelement 26 diesen vergrößerten Außendurchmesser auf. Die Befestigung des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 erfolgt z.B. mittels einer umlaufenden Schweißnaht 61 am äußeren Umfang des Ventilsitzelements 26, wobei die Schweißnaht 61 im Bereich des Drallelements 47 vorgesehen sein kann, so daß das Drallelement 47 außerhalb seiner Drallkanäle 63 unmittelbar mit dem Ventilsitzträger 21 verschweißt ist.

Bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils ist der Ventilsitzträger 21 deutlich dünnwandiger ausgeführt als bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Während sich die Druckfeder 50 mit ihrem unteren Ende an der oberen Stirnseite des Führungselements 35 ohne Ausnehmung 52 abstützt, liegt die Druckfeder 50 mit ihrem gegenüberliegenden Ende an einer Stützscheibe 68 an. Die Stützscheibe 68 ist durch eine Schweißnaht fest mit dem oberen Ende des Ventilsitzträgers 21 verbunden. Anstelle der Verbindungskanäle 41 im Ventilsitzträger 21 besitzt bei dieser Ausführungsform die Stützscheibe 68 mehrere axial verlaufende und durchgehende Verbindungskanäle 41. Zur verbesserten Strömung des Brennstoffs ist am äußeren Umfang des Führungselements 35 wenigstens ein nutähnlicher Strömungskanal 69 ausgebildet, der besonders in Figur 6 deutlich wird.

In Figur 6 ist der Führungs- und Sitzbereich als Ausschnitt aus Figur 5 nochmals in geändertem Maßstab dargestellt, um diesen erfindungsgemäß ausgebildeten Ventilbereich besser zu verdeutlichen. Der im abspritzseitigen Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 in dessen Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Führungs- und Sitzbereich wird wiederum durch die drei axial aufeinanderfolgenden, scheibenförmigen Elemente 35, 47 und 26 gebildet. Am unteren Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 ist die innere Durchgangsöffnung 24 in Strömungsrichtung konisch verjüngt ausgeführt. Entsprechend weist auch das Ventilsitzelement 26 zum genauen Einpassen in den Ventilsitzträger 21 eine sich konisch verjüngende Außenkontur auf. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden die drei Elemente 35, 47 und 26 durch die Durchgangsöffnung 24 von oben, also von der dem Anker 19 zugewandten Seite her eingeführt, wobei mit dem Ventilsitzelement 26 begonnen wird. In diesem Fall ist die Schweißnaht 61 am unteren Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 deutlich geringer belastet. Das

Drallelement 47 weist einen solchen Außendurchmesser auf, das es straff mit geringem Spiel in die Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 eingepaßt werden kann.

In Figur 7 ist ein weiterer Führungs- und Sitzbereich dargestellt, bei dem das Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 umfänglich von einem zusätzlichen rohrförmigen Befestigungsteil 70 umgeben ist. Ähnlich wie beim in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel sind das Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26 mit einem größeren Außendurchmesser versehen als dem Durchmesser der Durchgangsöffnung 24, weshalb das Drallelement 47 am Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 stirnseitig 82 anliegt. Das Führungselement 35 ist als flache Scheibe ausgeführt und innerhalb der Durchgangsöffnung 24 angeordnet, wobei der Außendurchmesser deutlich geringer ist als der Durchmesser der Durchgangsöffnung 24, so daß Brennstoff am äußeren Umfang des Führungselements 35 axial entlang strömen kann.

Die feste Verbindung von Ventilsitzelement 26 und Ventilsitzträger 21 wird durch das zusätzliche Befestigungsteil 70 erzielt. Das dünnwandige, rohrförmige Befestigungsteil 70 umgibt nämlich sowohl das Ventilsitzelement 26 und das Drallelement 47 als auch das Ende 25 des Ventilsitzträgers 21. Mit der Schweißnaht 61 sind das Ventilsitzelement 26 und das Befestigungsteil 70 an ihren unteren bündig abschließenden Stirnflächen miteinander verbunden. In besonders vorteilhafter Weise besitzt das Befestigungsteil 70 an seiner unteren Stirnfläche eine nach innen ragende, umlaufende Schulter 74, an der das Ventilsitzelement 26 mit einer Stufe 75 aufsitzen kann. Aufgrund dieser Ausbildung des Befestigungsteils 70 kann die Schweißnaht 61 mit weniger Materialauftrag und damit verbundenen geringerem Schweißverzug angebracht werden. Die

Schweißnaht 61 ist bei einer solchen Ausführung deutlich geringer belastet als bei der Ausführung gemäß Figur 2. Die Schweißung kann also mit geringerer thermischer Energie erfolgen, wodurch die Formgenauigkeit des Ventilsitzelements 26 auf jeden Fall garantiert ist.

Die Verbindung von Ventilsitzträger 21 und Befestigungsteil 70 übernimmt eine zweite, beispielsweise etwas stärker als die Schweißnaht 61 ausgebildete Schweißnaht 71, die z.B. stromaufwärts des Führungselements 35 vom äußeren Umfang des Befestigungsteils 70 her angebracht wird. Durch das zusätzliche Befestigungsteil 70 können das Drallelement 47 und das Führungselement 35 sehr genau zur Längsachse des Ventilsitzträgers 21 ausgerichtet werden, womit ein Verkanten oder Verklemmen des Führungselements 35 auf der Ventilnadel 20 vermieden wird. Das Drallelement 47 weist einen solchen Außendurchmesser auf, das es straff in das Befestigungsteil 70 eingepaßt werden kann. In der Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 ist wiederum die Druckfeder 50 eingebaut, die mit ihrem einen Ende an dem federverspannten Führungselement 35 anliegt und die sich mit ihrem dem Führungselement 35 abgewandten Ende an dem Absatz 49 im Ventilsitzträger 21 abstützt. Zwischen einem äußeren Absatz 72 am Ventilsitzträger 21 und dem der Schweißnaht 61 abgewandten oberen Ende des Befestigungsteils 70 ist beispielsweise ein Dichtelement 73 eingesetzt.

Wie bereits erwähnt, kann der Ventilschließabschnitt 28 anstelle des kegelstumpfförmigen Verlaufs auch anderweitig, z.B. kugelig ausgebildet sein. Bei einem solchen Kugelabschnitt am stromabwärtigen Ende der Ventilnadel 20 liegt der Kugelmittelpunkt in vorteilhafter Weise in axialer

Höhe des Führungselements 35. So wird wirkungsvoll verhindert, daß sich die Ventilnadel 20 im Führungselement 35 verklemmt.

Ein Ausführungsbeispiel, bei dem auf eine gegen das Führungselement 35 wirkende Druckfeder 50 verzichtet wird, zeigt Figur 8. Die in der Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Stufe 51 dient hier nicht nur der Vergrößerung des Öffnungsdurchmessers zur Aufnahme der Elemente 35, 47 und 26, sondern auch als Anlagefläche für die obere Stirnseite des Führungselements 35. Um eine Strömung des Brennstoffs in Richtung zur Ventilsitzfläche 27 zu gewährleisten, ist am äußeren Umfang des Führungselements 35 wenigstens ein nutähnlicher Strömungskanal 69 ausgebildet. Diese Strömungskanäle 69 haben an der oberen Stirnseite des Führungselements 35 eine so große radiale Erstreckung, daß Brennstoff von stromaufwärts der Stufe 51 ungehindert in sie eintreten kann.

Nach Durchströmen des wenigstens einen Strömungskanals 69 tritt der Brennstoff in einen sich zwischen Führungselement 35 und Drallelement 47 befindlichen Ringraum 76, der sich durch die an der unteren Stirnseite des Führungselements 35 angeformte umlaufende Fase 56 ergibt. Aus dem Ringraum 76 fließt der Brennstoff in den Öffnungsbereich 60, insbesondere in die als Sammeltaschen dienenden Enden 65 der Drallkanäle 63 des Drallelements 47. In bereits erläuterter Weise werden im Fluid auftretende störende Turbulenzen in den Sammeltaschen 65 abgebaut.

Für alle Ausführungsbeispiele gilt, daß das Spiel zwischen der Ventilnadel 20 und dem Führungselement 35 in der Führungsöffnung 55 sehr gering ist, damit es in diesem Bereich aufgrund der Druckdifferenz zwischen den beiden Stirnseiten des Führungselements 35 nicht zu einem Leckstrom

des Brennstoffs kommt. Bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel werden die drei Elemente 35, 47 und 26 in der Durchgangsöffnung 24 vorfixiert. Das Führungselement 35 weist in der Durchgangsöffnung 24 ein deutlich größeres Spiel auf als die Ventilnadel 20 in der Führungsöffnung 55. So kann noch nachfolgend die endgültige Ausrichtung des Führungselements 35 gegenüber dem Ventilsitzelement 26 vorgenommen werden, wobei die Ausrichtung mit Hilfe der Ventilnadel 20 oder einem eine vergleichbare Kontur aufweisenden Hilfskörper erfolgt. Nach dem Ausrichten der Elemente 35, 47 und 26 werden diese axial gegen die Stufe 51 im Ventilsitzträger 21 verspannt, und das Ventilsitzelement 26 wird unter Beibehaltung dieser Spannung mit dem Ventilsitzträger 21 an der stromabwärtigen Stirnfläche verschweißt (Schweißnaht 61).

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 8 kann auch so ausgeführt sein, daß die Elemente 35, 47 und 26 durch geringes Spiel oder sogar Pressung in der Durchgangsöffnung 24 fixiert werden. Zusätzlich kann das Ventilsitzelement 26 durch die Schweißnaht 61 oder durch Bördeln in der Durchgangsöffnung 24 befestigt sein.

In Figur 9 ist ein weiterer Führungs- und Sitzbereich eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils dargestellt, bei dem kein separates Führungselement 35 vorgesehen ist. Vielmehr weist der teilweise das Ventilgehäuse bildende Ventilsitzträger 21 einen unteren, dem Ventilsitzelement 26 zugewandten Führungsabschnitt 35' auf. Die Führungsöffnung 55 zur Führung der Ventilnadel 20 ist also in dem Ventilsitzträger 21 integriert. Die Durchgangsöffnung 24 im Ventilsitzträger 21 endet somit als Führungsöffnung 55 in stromabwärtiger Richtung. Stromaufwärts der Führungsöffnung 24 zweigen aus der Durchgangsöffnung 24 in einem sich in stromabwärtiger Richtung konisch verjüngenden

Öffnungsabschnitt 79 eine oder mehrere beispielsweise schräg zur Ventillängsachse 8 verlaufende Strömungsöffnungen 81 ab, die an der unteren abspritzseitigen Stirnseite 82 des Ventilsitzträgers 21 enden.

Aus diesen Strömungsöffnungen 81 kommend strömt der Brennstoff unmittelbar in die Drallkanäle 63 des stromabwärts unmittelbar folgenden Drallelements 47. An der abspritzseitigen Stirnseite 82 des Ventilsitzträgers 21 sind aufeinanderfolgend das Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26 mit seiner Ventilsitzfläche 27 mittels zweier ringförmiger, am äußeren Umfang angebrachter Schweißnähte 83 und 84 dicht befestigt. Sowohl der Ventilsitzträger 21 als auch das Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26 weisen dazu beispielsweise den gleichen Außendurchmesser auf.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem elektromagnetischen Kreis, mit einer axial entlang einer Ventillängsachse bewegbaren Ventilnadel, die einen Ventilschließabschnitt aufweist, der zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz zusammenwirkt, der an einem Ventilsitzelement ausgebildet ist, und mit einem unmittelbar stromaufwärts des Ventilsitzes angeordneten scheibenförmigen Drallelement, dadurch gekennzeichnet, daß das Drallelement (47) einen inneren Öffnungsbereich (60) mit mehreren Drallkanälen (63) besitzt, der sich vollständig über die gesamte axiale Dicke des Drallelements (47) erstreckt, wobei die Drallkanäle (63) durch einen umlaufenden Randbereich (66) nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements (47) in Verbindung stehen.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Öffnungsbereich (60) des Drallelements (47) mittels Stanzen ausformbar ist.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Öffnungsbereich (60) von einer inneren Drallkammer (62) und von einer Vielzahl von in

die Drallkammer (62) mündenden Drallkanälen (63) gebildet ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallkanäle (63) tangential in die Drallkammer (62) münden.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallkanäle (63) von der Drallkammer (62) entfernt liegende, hakenförmig abgeknickte Enden (65) aufweisen.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Drallkammer (62) die Ventilnadel (20) axial bewegbar ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar stromaufwärts des Drallelements (47) ein separat ausgebildetes Führungselement (35) mit einer inneren Führungsöffnung (55) zur Führung der die Führungsöffnung (55) durchdringenden Ventilnadel (20) angeordnet ist.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35) radial beweglich gegenüber dem Ventilsitz (27) ausgeführt ist.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35) mittels einer Druckfeder (50) gegen das Drallelement (47) und somit indirekt gegen das Ventilsitzelement (26) gedrückt wird.

10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das ansonsten scheibenförmige

Führungselement (35) eine Ausnehmung (52) aufweist, an deren Grund (53) sich die Druckfeder (50) abstützt.

11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am äußeren Umfang des Führungselements (35) wenigstens ein nutähnlicher Strömungskanal (69) ausgeformt ist.

12. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35) mit seiner einen Stirnseite an dem Drallelement (47) und mit seiner anderen gegenüberliegenden Stirnseite an einer Stufe (51) eines Ventilsitzträgers (21) anliegt, so daß das Führungselement (35) axial gehäuseverspannt ist.

13. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Führungselement (35), das Drallelement (47) und das Ventilsitzelement (26) mit geringem Spiel oder Pressung im Ventilsitzträger (21) fixiert sind.

14. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar stromaufwärts des Drallelements (47) ein Führungsabschnitt (35') eines Ventilsitzträgers (21) mit einer inneren Führungsöffnung (55) zur Führung der die Führungsöffnung (55) durchdringenden Ventilnadel (20) angeordnet ist.

15. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Drallelement (47) und das Ventilsitzelement (26) zusammen mit einem Führungselement (35) in einer Durchgangsöffnung (24) eines Ventilsitzträgers (21) angeordnet und somit vom Ventilsitzträger (21) in Umfangsrichtung vollständig umgeben sind.

16. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Drallelement (47) an einer unteren abspritzseitigen Stirnseite (82) eines Ventilsitzträgers (21) anliegt und somit einen größeren Außendurchmesser aufweist als eine innere Durchgangsöffnung (24) des Ventilsitzträgers (21).

17. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß am äußeren Umfang des stromabwärtigen Endes (25) des Ventilsitzträgers (21) ein rohrförmiges Befestigungsteil (70) angeordnet ist, das am Ventilsitzträger (21) und am Ventilsitzelement (26) mit jeweils einer Schweißnaht (61, 71) befestigt ist.

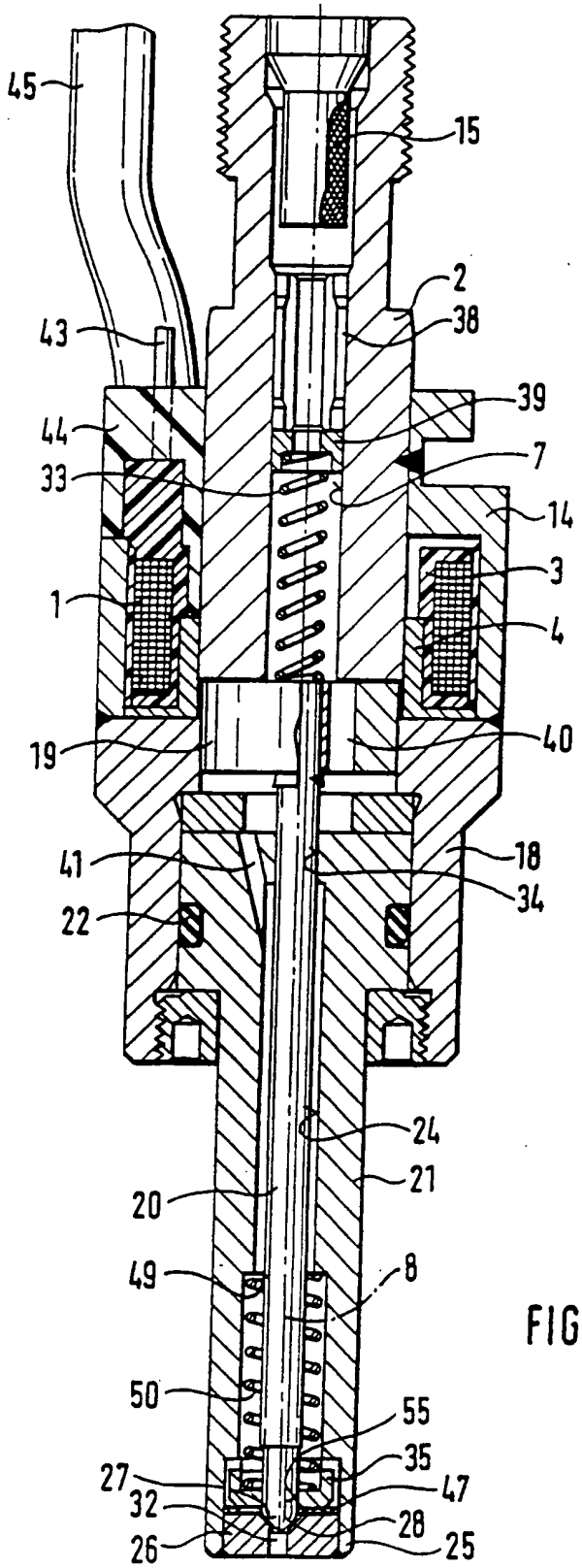

45
15
2
43
38
39
44
7
33
14
3
1
4
40
19
18
41
34
22
24
21
20
49
8
50
55
35
27
47
32
28
26
25

FIG. 1

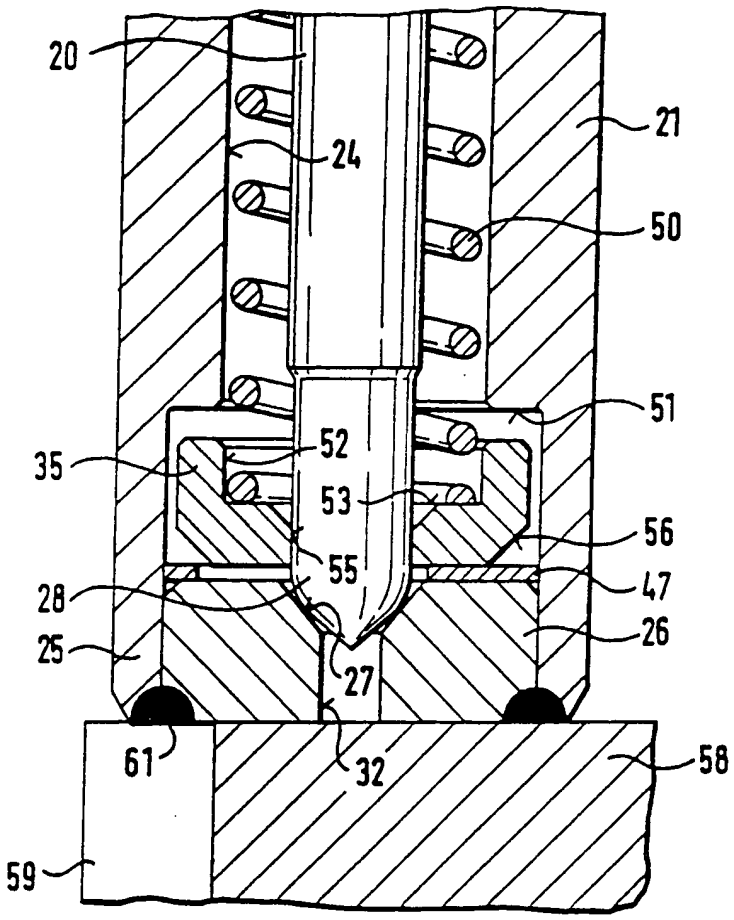

20
21
24
50
51
52
35
53
56
55
47
28
26
25
27
61
32
58
59

FIG. 2

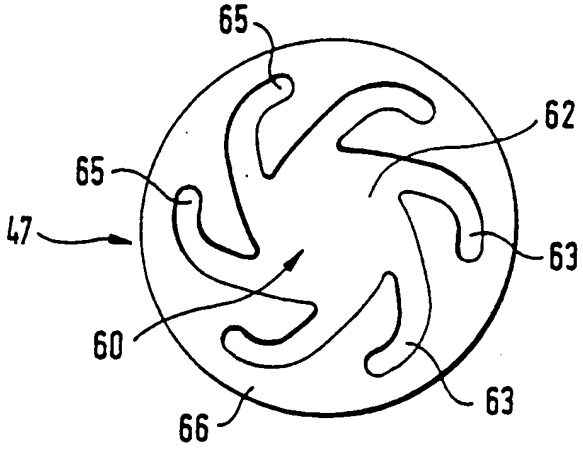

65
62
65
47
63
60
63
66

FIG. 3

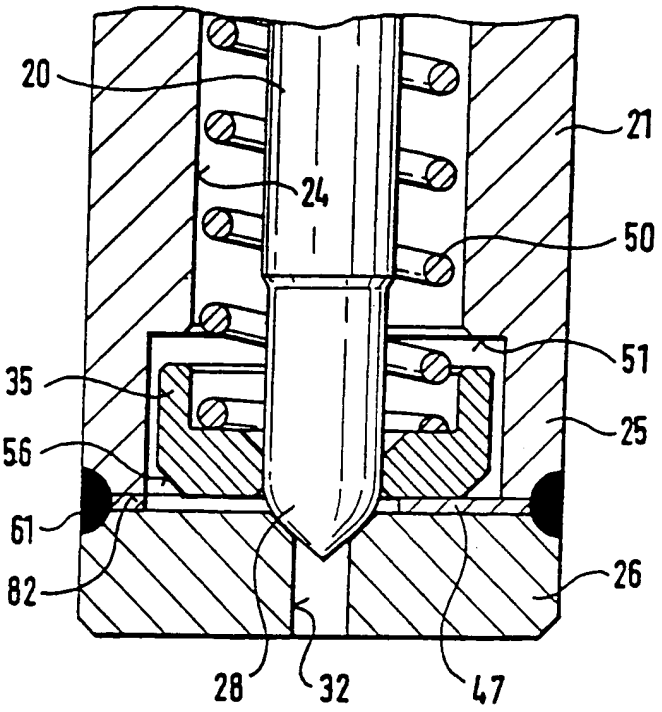

20
21
24
50
51
35
25
56
61
82
26
28
32
47

FIG. 4

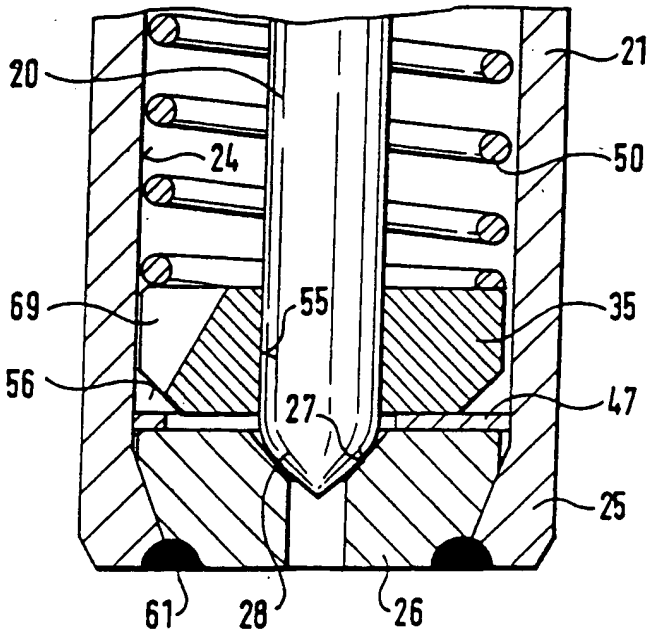

20
21
24
50
69
55
35
56
27
47
25
61
28
26

FIG. 6

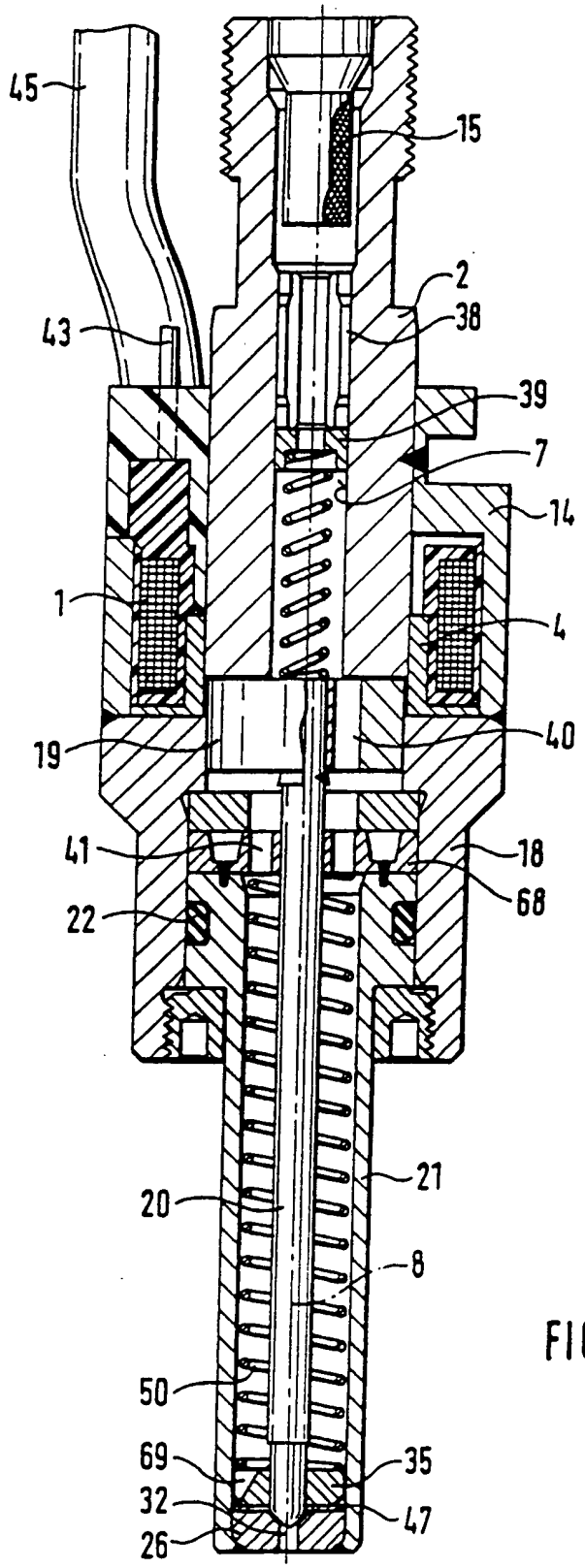
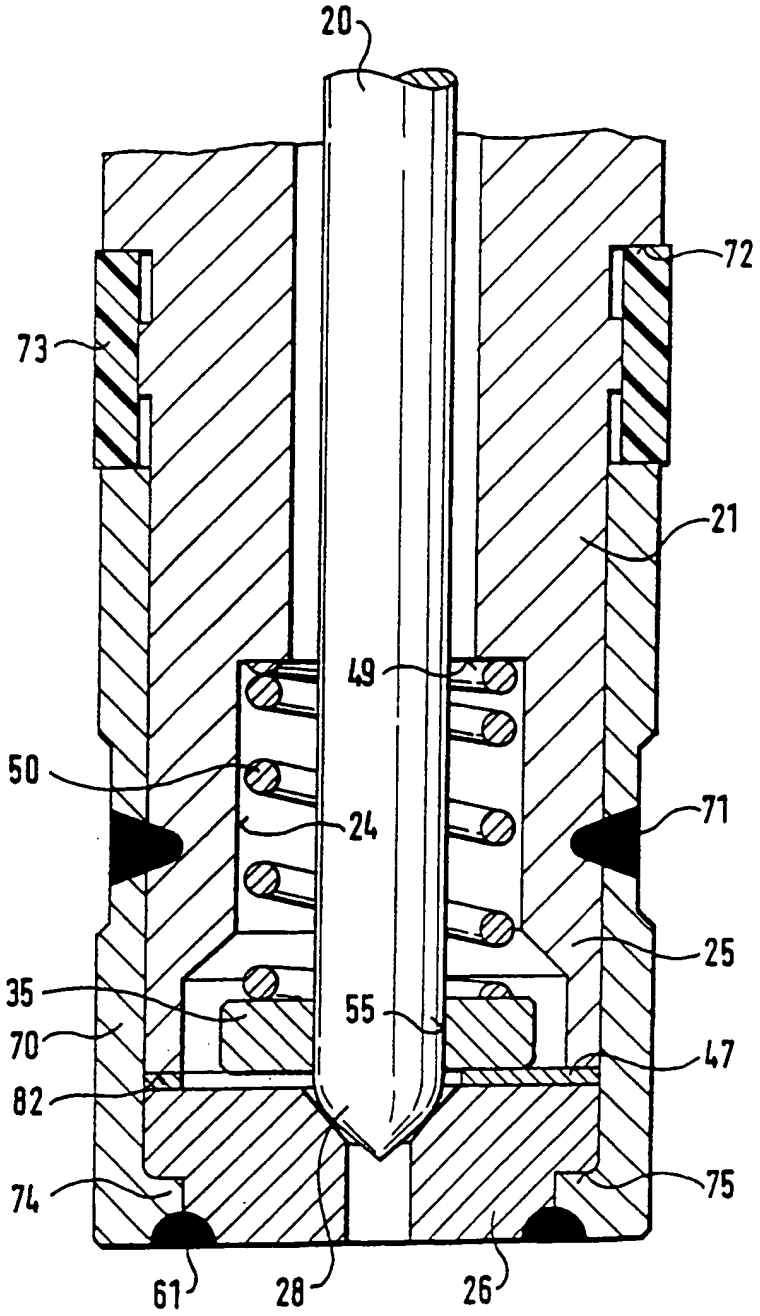



FIG. 5

FIG. 7



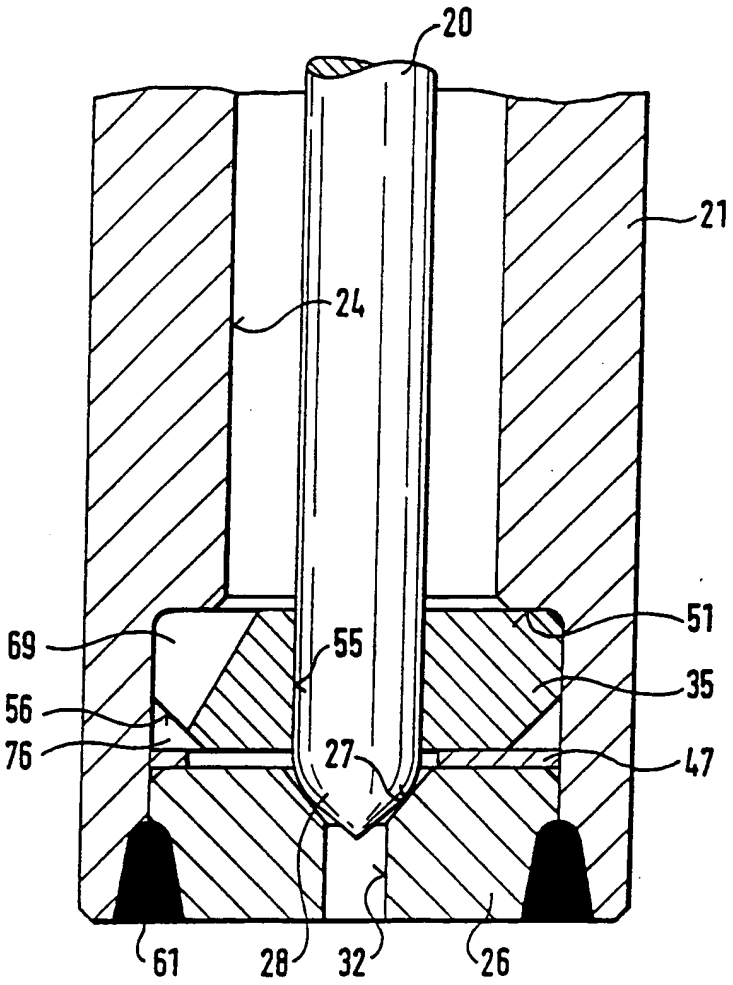



FIG. 8

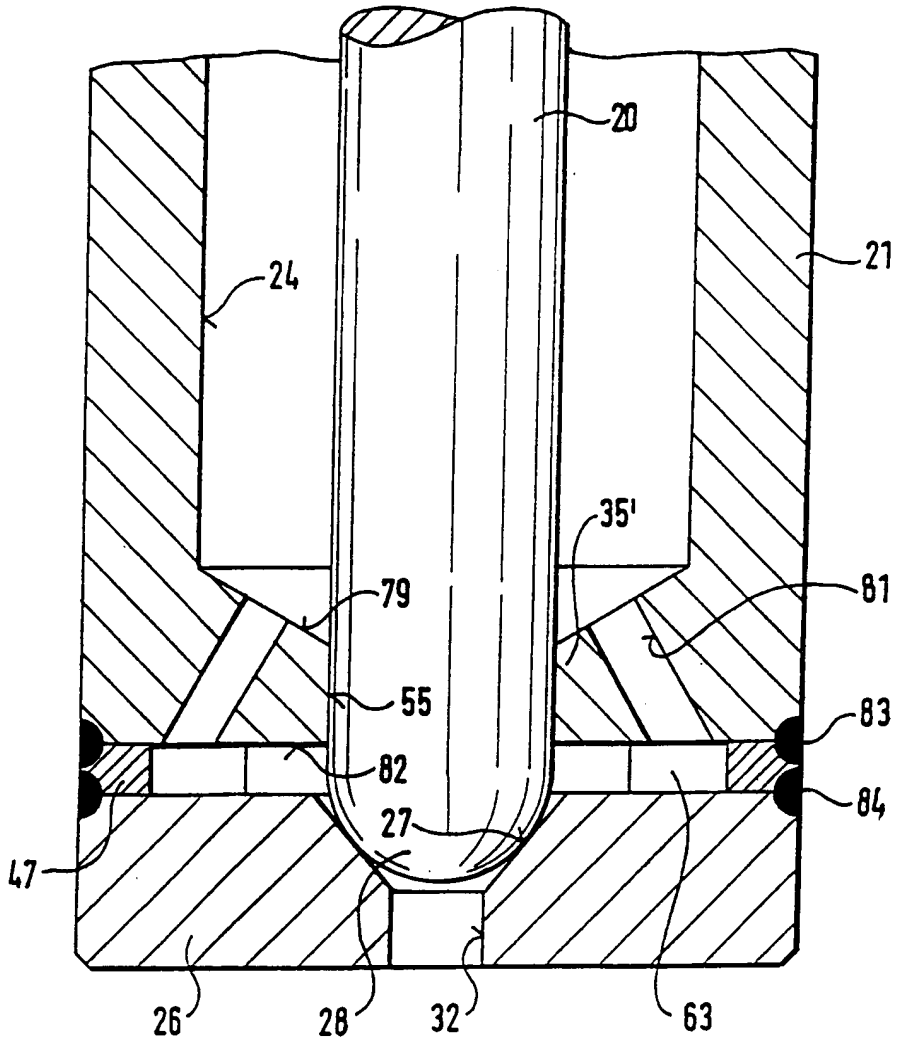



FIG. 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Interr nal Application No
PCT/DE 98/02135

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F02M61/16 F02M61/12 F02M51/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| E | WO 98 35159 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 13 August 1998 see page 6, line 23 - page 7, line 25; figures | 1,3,6,7 |
| A | US 4 040 396 A (TOMITA HITOSHI) 9 August 1977 see column 2, line 20 - line 55; figures | 1,3 |
| A | US 5 570 841 A (NALLY JR JOHN F ET AL) 5 November 1996 see column 2, line 46 - column 3, line 4; figures 1-5 | 1 |
| A | US 5 642 862 A (WAKEMAN RUSSELL J ET AL) 1 July 1997 see abstract; figures 1-5 | 1 |

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 8 January 1999 | 14/01/1999 |

| Name and mailing address of the ISA | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Sideris, M |

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/DE 98/02135

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 005, no. 143 (M-087),<br>9 September 1981<br>& JP 56 075955 A (NIPPON DENSO CO LTD),<br>23 June 1981<br>see abstract | 1 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 017, no. 031 (M-1356),<br>21 January 1993<br>& JP 04 252861 A (NISSAN MOTOR CO LTD),<br>8 September 1992<br>see abstract | 1,7 |
| A | DE 39 43 005 A (HITACHI LTD) 5 July 1990<br>cited in the application | |

1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...formation on patent family members

Inter...nal Application No
PCT/DE 98/02135

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| WO 9835159 A | 13-08-1998 | NONE | |
| US 4040396 A | 09-08-1977 | NONE | |
| US 5570841 A | 05-11-1996 | EP 0784750 A | 23-07-1997 |
| | | JP 10507240 T | 14-07-1998 |
| | | WO 9611335 A | 18-04-1996 |
| US 5642862 A | 01-07-1997 | WO 9705376 A | 13-02-1997 |
| DE 3943005 A | 05-07-1990 | JP 2256871 A | 17-10-1990 |
| | | JP 2539522 B | 02-10-1996 |
| | | US 5018501 A | 28-05-1991 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 98/02135

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F02M61/16 F02M61/12 F02M51/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
IPK 6 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| E | WO 98 35159 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 13. August 1998 siehe Seite 6, Zeile 23 - Seite 7, Zeile 25; Abbildungen | 1,3,6,7 |
| A | US 4 040 396 A (TOMITA HITOSHI) 9. August 1977 siehe Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 55; Abbildungen | 1,3 |
| A | US 5 570 841 A (NALLY JR JOHN F ET AL) 5. November 1996 siehe Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 3, Zeile 4; Abbildungen 1-5 | 1 |
| A | US 5 642 862 A (WAKEMAN RUSSELL J ET AL) 1. Juli 1997 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 | 1 |

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
|---|---|
| 8. Januar 1999 | 14/01/1999 |

| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde | Bevollmächtigter Bediensteter |
|---|---|
| Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Sideris, M |

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen
PCT/DE 98/02135

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 005, no. 143 (M-087),<br>9. September 1981<br>& JP 56 075955 A (NIPPON DENSO CO LTD),<br>23. Juni 1981<br>siehe Zusammenfassung<br>--- | 1 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 017, no. 031 (M-1356),<br>21. Januar 1993<br>& JP 04 252861 A (NISSAN MOTOR CO LTD),<br>8. September 1992<br>siehe Zusammenfassung<br>--- | 1,7 |
| A | DE 39 43 005 A (HITACHI LTD) 5. Juli 1990<br>in der Anmeldung erwähnt<br>----- | |

1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern ales Aktenzeichen
PCT/DE 98/02135

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|---|---|
| WO 9835159 | A | 13-08-1998 | KEINE | | |
| US 4040396 | A | 09-08-1977 | KEINE | | |
| US 5570841 | A | 05-11-1996 | EP | 0784750 A | 23-07-1997 |
| | | | JP | 10507240 T | 14-07-1998 |
| | | | WO | 9611335 A | 18-04-1996 |
| US 5642862 | A | 01-07-1997 | WO | 9705376 A | 13-02-1997 |
| DE 3943005 | A | 05-07-1990 | JP | 2256871 A | 17-10-1990 |
| | | | JP | 2539522 B | 02-10-1996 |
| | | | US | 5018501 A | 28-05-1991 |